

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 10 September 2001 (10.09.01)	
International application No. PCT/DE00/03020	Applicant's or agent's file reference R. 36807 Vogt/Kat
International filing date (day/month/year) 02 September 2000 (02.09.00)	Priority date (day/month/year) 17 September 1999 (17.09.99)
Applicant SCHRADER, Marc et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
06 April 2001 (06.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer R. Forax Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/22673 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 27/26

[DE/DE]; Dorstestrasse 4, 30161 Hannover (DE). HEN-  
TATI, Nabil [DE/DE]; Hischestrasse 5, 30165 Hannover  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03020

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. September 2000 (02.09.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

(30) Angaben zur Priorität:  
199 44 558.3 17. September 1999 (17.09.1999) DE

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

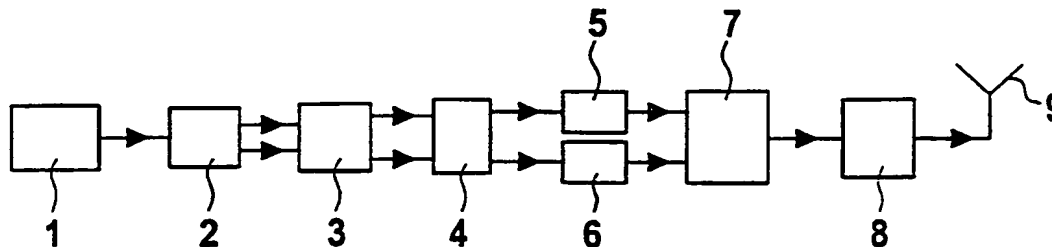
(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 1. November 2001

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHRADER, Marc

(54) Title: METHOD AND TRANSMITTER FOR TRANSMITTING RADIO SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SENDEN VON FUNKSIGNALEN UND SENDER ZUM VERSENDEN VON FUNKSI-  
GNALEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for transmitting radio signals and to a transmitter for transmitting radio signals which serve for operating an amplifier of the transmitter (8) in an optimum manner in the linear area thereof. Signals are transmitted in the orthogonal frequency multiplex (OFDM). The amplitudes which pertain to the OFDM signals and exceed a predetermined threshold are eliminated by means of an additive correction signal. The phase of the OFDM signals is impressed onto the additive correction signal. Moreover, a correction signal is generated and removed from the OFDM signals until no more amplitudes of the OFDM signals exceed the predetermined threshold. Gaussian pulses are used as correction signals by virtue of the simple handling thereof. Oversampling of the OFDM signals is used for determining the amplitudes values of the OFDM signals.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Senden von Funksignalen bzw. ein Sender zum Versenden von Funksignalen vorgeschlagen, die dazu dienen, einen Verstärker des senders (8) optimal in seinem linearen Bereich zu betreiben, wobei Signale im orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) versendet werden. Die Amplituden der OFDM-Signale, die über einer vorgegebenen Schwelle liegen, werden mittels eines additiven Korrektursignals eliminiert, wobei dem additiven Korrektursignal die Phase der OFDM-Signale aufgeprägt wird. Weiterhin wird ein Korrektursignal gebildet und von den OFDM-Signalen abgezogen, bis keine Amplituden der OFDM-Signale mehr über der vorgegebenen Schwelle liegen. Als Korrektursignale werden Gaussimpulse aufgrund ihrer einfachen Handhabung verwendet. Eine Überabtastung der OFDM-Signale wird zur Bestimmung der Amplitudenwerte der OFDM-Signale verwendet.

WO 01/22673 A3

**THIS PAGE BLANK (USE TO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/03020

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04L27/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 384 547 A (LYNK JR CHARLES N ET AL) 24 January 1995 (1995-01-24) the whole document	1,2,4-10
Y	LAMPE M ET AL: "Reducing out-of-band emissions due to nonlinearities in OFDM systems" 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (CAT. NO.99CH36363), 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. MOVING INTO A NEW MILLENNIUM, HOUSTON, TX, USA, 16-20 MAY 1999, pages 2255-2259 vol.3, XP000991238 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5565-2 cited in the application	1,2,4-10
A	the whole document	3,11,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2001

Date of mailing of the international search report

20/04/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Litton, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/03020

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 743 768 A (NIPPON TELEGRAPH &amp; TELEPHONE) 20 November 1996 (1996-11-20)  abstract  column 4, line 47 -column 5, line 58  column 8, line 40 -column 9, line 30  column 9, line 45 - line 52  column 10, line 29 - line 54  column 25, line 31 - line 54</p>	1,2,4,5
A	<p>EP 0 735 731 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN)  2 October 1996 (1996-10-02)  column 2, line 40 -column 3, line 7  column 4, line 11 - line 37  column 15, line 24 - line 47  column 17, line 3 - line 11  column 18, line 11 -column 19, line 35  column 35, line 13 - line 35</p>	1
P,A	<p>WO 00 25491 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 4 May 2000 (2000-05-04)  abstract  page 2, line 28 -page 3, line 2  page 3, line 17 - line 25  page 7, line 3 - line 7  page 8, line 1 - line 9</p>	1,2,4,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03020

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5384547 A	24-01-1995	NONE	
EP 0743768 A	20-11-1996	KR 195458 B	15-06-1999
		US 5790555 A	04-08-1998
		CA 2178815 A	06-06-1996
		CN 1138926 A	25-12-1996
		WO 9618249 A	13-06-1996
		JP 8274734 A	18-10-1996
		JP 2787619 B	20-08-1998
EP 0735731 A	02-10-1996	JP 2735025 B	02-04-1998
		JP 8274748 A	18-10-1996
		JP 9107345 A	22-04-1997
WO 0025491 A	04-05-2000	AU 6334799 A	15-05-2000
		BR 9907048 A	10-10-2000
		EP 1044544 A	18-10-2000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internat. des Aktenzeichen

PCT/DE 00/03020

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H04L27/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 384 547 A (LYNK JR CHARLES N ET AL) 24. Januar 1995 (1995-01-24) das ganze Dokument	1,2,4-10
Y	LAMPE M ET AL: "Reducing out-of-band emissions due to nonlinearities in OFDM systems" 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (CAT. NO.99CH36363), 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. MOVING INTO A NEW MILLENNIUM, HOUSTON, TX, USA, 16-20 MAY 1999, Seiten 2255-2259 vol.3, XP000991238 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5565-2 in der Anmeldung erwähnt	1,2,4-10
A	das ganze Dokument	3,11,12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/04/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Litton, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 743 768 A (NIPPON TELEGRAPH &amp; TELEPHONE) 20. November 1996 (1996-11-20)</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 5, Zeile 58</p> <p>Spalte 8, Zeile 40 - Spalte 9, Zeile 30</p> <p>Spalte 9, Zeile 45 - Zeile 52</p> <p>Spalte 10, Zeile 29 - Zeile 54</p> <p>Spalte 25, Zeile 31 - Zeile 54</p> <p>---</p>	1,2,4,5
A	<p>EP 0 735 731 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 2. Oktober 1996 (1996-10-02)</p> <p>Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 7</p> <p>Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 37</p> <p>Spalte 15, Zeile 24 - Zeile 47</p> <p>Spalte 17, Zeile 3 - Zeile 11</p> <p>Spalte 18, Zeile 11 - Spalte 19, Zeile 35</p> <p>Spalte 35, Zeile 13 - Zeile 35</p> <p>---</p>	1
P,A	<p>WO 00 25491 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 4. Mai 2000 (2000-05-04)</p> <p>Zusammenfassung</p> <p>Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 2</p> <p>Seite 3, Zeile 17 - Zeile 25</p> <p>Seite 7, Zeile 3 - Zeile 7</p> <p>Seite 8, Zeile 1 - Zeile 9</p> <p>-----</p>	1,2,4,6

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/22673 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 27/00

[DE/DE]; Dorstestrasse 4, 30161 Hannover (DE). HEN-  
TATI, Nabil [DE/DE]; Hischestrasse 5, 30165 Hannover  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03020

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. September 2000 (02.09.2000)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 44 558.3 17. September 1999 (17.09.1999) DE

Veröffentlicht:  
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US*): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

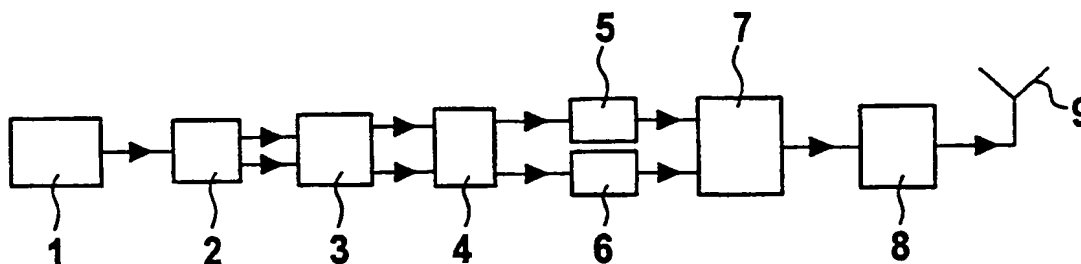
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHRADER, Marc

(54) Title: METHOD AND TRANSMITTER FOR TRANSMITTING RADIO SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SENDEN VON FUNKSIGNALEN UND SENDER ZUM VERSENDEN VON FUNKSI-  
GNALEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for transmitting radio signals and to a transmitter for transmitting radio signals which serve for operating an amplifier of the transmitter (8) in an optimum manner in the linear area thereof. Signals are transmitted in the orthogonal frequency multiplex (OFDM). The amplitudes which pertain to the OFDM signals and exceed a predetermined threshold are eliminated by means of an additive correction signal. The phase of the OFDM signals is impressed onto the additive correction signal. Moreover, a correction signal is generated and removed from the OFDM signals until no more amplitudes of the OFDM signals exceed the predetermined threshold. Gaussian pulses are used as correction signals by virtue of the simple handling thereof. Oversampling of the OFDM signals is used for determining the amplitudes values of the OFDM signals.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Senden von Funksignalen bzw. ein Sender zum Versenden von Funksignalen vorgeschlagen, die dazu dienen, einen Verstärker des senders (8) optimal in seinem linearen Bereich zu betreiben, wobei Signale im orthogonalen Frequenzmultiplex (OFDM) versendet werden. Die Amplituden der OFDM-Signale, die über einer vorgegebenen Schwelle liegen, werden mittels eines additiven Korrektursignals eliminiert, wobei dem additiven Korrektursignal die Phase der OFDM-Signale aufgeprägt wird. Weiterhin wird ein Korrektursignal gebildet und von den OFDM-Signalen abgezogen, bis keine Amplituden der OFDM-Signale mehr über der vorgegebenen Schwelle liegen. Als Korrektursignale werden Gaussimpulse aufgrund ihrer einfachen Handhabung verwendet. Eine Überabtastung der OFDM-Signale wird zur Bestimmung der Amplitudenwerte der OFDM-Signale verwendet.

WO 01/22673 A2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5

Verfahren zum Senden von Funksignalen und Sender zum  
Versenden von Funksignalen

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Senden von Funksignalen bzw. einem Sender zum Versenden von Funksignalen nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

20

Es ist bereits aus M. Lampe und H. Rohling:  
„Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der  
Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssystemen“,  
Vortrag gehalten bei den OFDM-Fachgesprächen in Braunschweig  
am 03.09.1989, abgedruckt im Konferenzband, bekannt, daß in  
einem Sender zum Versenden von OFDM (Orthogonal Frequency  
Division Multiplex = orthogonaler Frequenzmultiplex)-  
Signalen zur Reduzierung der Außerbandstrahlung aufgrund der  
Nichtlinearität des Senders eine Verringerung der  
Amplitudenvarianz des OFDM-Signals vorgenommen wird, indem  
ein additives Korrektursignal von dem zu versendenden OFDM-  
Signal abgezogen wird. Dabei setzt sich das Korrektursignal  
aus der Differenz zwischen einer vorgegebenen Schwelle und  
den Amplitudenwerten des OFDM-Signals, die über dieser  
Schwelle liegen, zusammen. Ist die Amplitude des OFDM-  
Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt unter der Schwelle,  
dann ist die Amplitude des Korrektursignals zu diesem  
bestimmten Zeitpunkt null.

35

### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. der erfindungsgemäße  
5 Sender mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche  
hat demgegenüber den Vorteil, daß zu dem Korrektursignal  
auch die Phase des zu korrigierenden OFDM-Signals aufgeprägt  
wird, so daß sich eine Bitfehlerrate des OFDM-Signals und  
damit die Signalqualität entscheidend verbessert. Dadurch  
10 ist es möglich, den teuren Sender für OFDM-Signale besser  
auszusteuern und damit besser auszunutzen.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß für eine vorgegebene  
Sendeleistung ein billigerer Sender durch den Einsatz der  
15 Erfindung eingesetzt wird, da der Verstärker des Senders  
besser ausgenutzt wird.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten  
Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und  
20 Verbesserungen des in den unabhängigen Patentansprüchen  
angegebenen Verfahrens zum Senden von Funksignalen bzw.  
Senders zum Versenden von Funksignalen möglich.

Besonders vorteilhaft ist, daß das Korrektursignal  
25 wiederholt bestimmt wird und von dem bereits korrigierten  
Signal wiederholt abgezogen wird. Hierdurch wird erreicht,  
daß der Einfluß des Korrektursignals auf das OFDM-Signal  
minimiert wird. Durch solch eine Iteration gelingt es, daß  
andere Signalanteile, die durch das Korrektursignal  
30 angehoben werden wieder reduziert werden.

Weiterhin ist von Vorteil, daß sich das Korrektursignal aus  
Gaußimpulsen zusammensetzt. Gaußimpulse weisen im  
Zeitbereich und im Frequenzbereich die gleiche Form auf und  
35 eine Verbreiterung eines Gaußimpulses im Zeitbereich führt

zu einer Verbreiterung eines Gaußimpulses im Frequenzbereich. Dadurch wird die Handhabung und Zusammensetzung des Korrektursignals erheblich vereinfacht.

5 Darüber hinaus ist von Vorteil, daß das Korrektursignal iterativ solange erneut bestimmt wird und von dem OFDM-Signal abgezogen wird bis das OFDM-Signal eine vorgegebene Schwelle nicht mehr überschreitet. Durch diese Maßnahme gewinnt man ein iteratives Verfahren, daß das OFDM-Signal  
10 optimal für den vorgegebenen Verstärker des Senders vorbereitet, um die Dynamik des Verstärkers optimal auszunutzen, ohne daß Außerbandstrahlung auftritt.

Alternativ ist es von Vorteil, es vorzugeben, wie lange das  
15 Korrektursignal bestimmt wird und von dem OFDM-Signal abgezogen wird, wodurch dann Erfahrungswerte in dieses Verfahren eingehen. Diese Weiterbildung vereinfacht die Iteration der Korrektur des OFDM-Signals.

20 Weiterhin ist es von Vorteil, daß das OFDM-Signal eine Überabtastung erfährt, bevor die Korrektur durchgeführt wird. Dadurch wird genau erkannt, welche Amplituden in dem OFDM-Signal vorkommen, denn eine Überabtastung liefert eine genauere Auflösung des zu korrigierenden OFDM-Signals.

25  
Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher  
30 erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Sender zum Versenden von OFDM-Signalen, Figur 2 ein Verfahren zur Reduzierung der Amplitudenvarianz bei OFDM-Signalen und Figur 3 ein Verfahren zur Korrektur der OFDM-Signale in einem Prozessor.

35 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Orthogonaler Frequenzmultiplex (engl. Orthogonal Frequency Division Multiplex = OFDM) ist ein bekanntes und erfolgreiches Verfahren für mobile Funkanwendungen. Bei OFDM werden die zu versendenden Signale auf viele Unterträger verteilt, wobei diese Unterträger zueinander einen bestimmten Frequenzabstand haben, so daß sich die auf die Unterträger verteilten Signale nicht gegenseitig stören. Dieses Verhalten wird mit orthogonal beschrieben.

OFDM wird daher für digitale Rundfunkübertragungsverfahren eingesetzt. Dazu gehören DAB (Digital Audio Broadcasting), DVB (Digital Video Broadcasting) und DRM (Digital Radio Mondial). Diese Rundfunkübertragungsverfahren profitieren von der Eigenschaft von OFDM, daß, wenn eine frequenzselektive Dämpfung auftritt, nur ein geringer Teil des übertragenen Rundfunksignals gestört wird, da das Rundfunksignal auf eine Vielzahl von Frequenzen verteilt wurde und nur ein Signalanteil gestört wird, der auf einer Frequenz übertragen wird, bei der eine starke Dämpfung auftritt. Der gestörte Signalanteil wird durch fehlerdetektierende und -korrigierende Maßnahmen korrigiert. Zu diesen fehlerkorrigierenden Maßnahmen gehören fehlerkorrigierende Codes wie z.B. Blockcodes oder Faltungscodes.

Bei OFDM tritt nach dem Verteilen der zu übertragenden Signale auf die Unterträger eine Summierung im Zeitbereich der verteilten Signale auf, wobei die Amplituden sich so addieren können, daß die Amplitude des überlagerten Signals zu bestimmten Zeitpunkten so einen großen Wert annimmt, daß der Verstärker des Senders in seinen nichtlinearen Bereich getrieben wird, so daß Frequenzkomponenten außerhalb des vorgegebenen Frequenzspektrums entstehen können. Solch ein Fall tritt ein, wenn die auf die einzelnen Unterträger



verteilten Signale sich konstruktiv überlagern. Konstruktive Überlagerung tritt ein, wenn die Phasen der Signale gleich sind.

5 Wird ein Signal, das bei einer bestimmten Frequenz übertragen wird, auf eine nichtlineare Kennlinie gegeben, z.B. die eines Verstärkers, entstehen Frequenzkomponenten bei Vielfachen der bestimmten Frequenz. Sind diese Vielfachen außerhalb des Sendefrequenzspektrums spricht man  
10 von Außerbandstrahlung, da dann Signalenergie außerhalb des verfügbaren Spektrums übertragen wird und damit für die Signalübertragung verloren geht, weil ein Empfänger die Außerbandstrahlung herausfiltert. Darüber hinaus stört die Außerbandstrahlung andere Übertragungssysteme, die bei den  
15 Frequenzen eingesetzt wird, bei denen die Außerbandstrahlung auftritt.

Sind neue Frequenzkomponenten innerhalb des zur Verfügung stehenden Sendefrequenzspektrums vorhanden, werden  
20 unerwünschte Signalkomponenten im Empfänger demoduliert. Es kommt also zu einem Nebensprechen. Dadurch wird die Signalqualität und damit die Bitfehlerrate des empfangenen Signals entscheidend verschlechtert. Die Bitfehlerrate gibt an, wieviele Bits pro empfangenem Bit falsch detektiert  
25 werden. Um die Bitfehlerrate zu bestimmen, werden die fehlerdetektierenden Codes verwendet. Das OFDM-Signal liegt also nach dem Verteilen der zu übertragenden Signale auf die Unterträger wie ein Rauschsignal vor, wobei einzelne auftretende Amplitudenspitzen den Verstärker des Senders in  
30 den nichtlinearen Bereich treiben.

Das Verhältnis von Amplitudenspitzen während eines Signals zur mittleren Amplitude dieses Signals wird als Crestfaktor definiert. Es gilt also, diesen Crestfaktor zu minimieren,

um den Verstärker des Senders nur im linearen Bereich zu betreiben und ihn damit optimal auszulasten.

5 In Figur 1 ist ein Sender zum Versenden von OFDM-Signalen dargestellt. In einer Datenquelle 1 werden die zu versendenden Daten generiert. Die Datenquelle 1 ist hier ein Mikrophon. Das Mikrophon 1 wandelt Sprachsignale in elektrische Signale um, die Signale werden verstärkt, codiert und digitalisiert. Die digitalen Signale werden dann  
10 als Bitstrom einem OFDM-Modulator 2 übergeben. Die Verstärkung, die Codierung und die Digitalisierung wird durch eine Signalverarbeitung, die an das Mikrophon 1 angeschlossen ist, vorgenommen.

15 Der OFDM-Modulator 2 führt zunächst eine differentielle Phasenmodulation der zu übertragenden Signale durch. Dazu wird die differentielle Quadraturphasenumtastung, die englisch als Differential Quadratur Phase Shift Keying (DQPSK) bezeichnet wird, verwendet. Die DQPSK ist eine  
20 digitale Modulation, bei der die Phasenänderung des Signals moduliert wird. Dabei wird die Phasenänderung in einem bestimmten Zeitabstand, also pro Bit, als Modulationssignal eingesetzt. Hier wird eine Phasenänderung von  $\pm 90^\circ$  verwendet. Differentielle Modulationsverfahren haben den  
25 Vorteil, daß kein Absolutwert im Empfänger ermittelt werden muß, um die Signale zu demodulieren, da die übertragene Information in der Phasenänderung der übertragenen Signale enthalten ist. Eine Bitfolge von 110 führt also zu einer Phasenänderung von jeweils  $+90^\circ$  für die beiden Einsen und  $-90^\circ$  für die Null.  
30

Neben der DQPSK können auch andere differentielle Phasenmodulationsverfahren und weitere digitale Modulationsverfahren angewendet werden. Von besonderer  
35 Wichtigkeit sind hier die Quadraturamplitudenmodulation

(QAM), bei der sowohl die Phase als auch die Amplitude moduliert werden, und alle Arten der Phasenumtastung (engl. Phase Shift Keying = PSK).

- 5 Die DQPSK ist ein komplexes Modulationsverfahren, da die Bits des Bitstroms, der in den OFDM-Modulator 2 geführt wird, auf Phasenänderungen abgebildet werden. Wird eine Phase eines Signals verändert, benutzt man eine komplexe Ebene für die grafische Darstellung der Signale als Zeiger, wobei ein Realteil auf der Abszisse und ein Imaginärteil auf der Ordinate abgetragen wird. Ein Signal mit einer Phase von größer Null wird um diese Phase in der komplexen Ebene gegen den Uhrzeigersinn von der Abszisse aus gedreht.
- 10
- 15 Nach der differentiellen QPSK führt der OFDM-Modulator 2 die Verteilung der zu demodulierenden Signale auf die Unterträger durch, so daß ein OFDM-Signal entsteht. Da als Folge der DQPSK, die der OFDM-Modulator 2 durchführt, ein komplexes Signal entsteht, ist ein erster und ein zweiter Datenausgang vom OFDM-Modulator 2 an einen ersten und zweiten Dateneingang eines Prozessors 3 angeschlossen, um zwei Anteile des Signals, Imaginär- und Realteil, getrennt zu verarbeiten.
- 20
- 25 Der Prozessor 3 führt zunächst eine Überabtastung der vom OFDM-Modulator 2 kommenden komplexen Signale durch. Erfahrungswerte haben gezeigt, daß eine mindestens vierfache Abtastung erforderlich ist, um die Amplitudenspitzen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erkennen. Bei einer geringeren Abtastung kann es vorkommen, daß ein Amplitudenspitzenwert genau zwischen zwei Abtastwerten liegt.
- 30
- 35 Nach der Überabtastung vergleicht der Prozessor 3 die Abtastwerte mit einer Schwelle, die vorgegeben und im Sender abgespeichert ist. Die Schwelle legt fest, welche Amplituden

zu hoch sind und damit den Verstärker in den nichtlinearen Bereich treiben würden. Ist ein Abtastwert größer als die vorgegebene Schwelle, dann wird eine Differenz zwischen diesem Abtastwert und der Schwelle gebildet. Das  
5 Korrektursignal erhält als Amplitude diese Differenz für den Zeitpunkt, für den der Abtastwert größer als die Schwelle war. Ist der Abtastwert gleich oder unterhalb der Schwelle, dann erhält das Korrektursignal eine Amplitude von null für diesen Zeitpunkt.

10 Figur 3 erläutert in einem Blockschaltbild den Ablauf, den der Prozessor 3 durchläuft, um das Korrektursignal zu ermitteln und von dem zu korrigierenden OFDM-Signal abzuziehen. Am Eingang 30 des Blockschaltbildes liegen die  
15 Abtastwerte als komplexe Werte an. Im Block 31 wird mittels einer Tabelle aus kartesischen Koordinaten, die die komplexe Zahl des OFDM-Signals beschreiben, ein Polarkoordinatenpaar gebildet. Dies ist notwendig, damit die Amplitude des OFDM-Signals bestimmt werden kann. Denn liegt das komplexe OFDM-Signal als Imaginärteil und Realteil, also als kartesische  
20 Koordinaten, vor, dann liegen nur die Koordinaten der komplexen Zahl in einem Koordinatensystem vor, wobei die Abszisse den Realteil und die Ordinate den Imaginärteil angeben. Um aber einen Vergleich zwischen der Schwelle und der Amplitude des OFDM-Signals zu erzielen, ist ein Betrag  
25 der komplexen Zahl erforderlich. Dieser Betrag aber ist die Quadratwurzel aus der Summe der einzelnen Quadrate der Koordinatenwerte, also des Realteils und des Imaginärteils, und damit die Länge eines Vektors vom Ursprung des  
30 Koordinatensystems zu den Koordinaten der komplexen Zahl, die das Signal beschreibt.

Darüber hinaus wird die Phase des OFDM-Signals ermittelt, da diese Phase dem Korrektursignal für diesen Zeitpunkt  
35 aufgeprägt werden soll, um die Qualität des korrigierten

OFDM-Signals zu erhöhen. Die Umwandlung von kartesischen Koordinaten in polare Koordinaten liefert beides, den Betrag des komplexen OFDM-Signals und auch die Phase. Die Phase des komplexen OFDM-Signals ist der Winkel von der Abszisse zu dem Vektor des OFDM-Signals, wobei gegen den Uhrzeigersinn gemessen wird. Für diese Zuordnung von kartesischen Koordinaten zu polaren Koordinaten mittels einer Tabelle wird der sogenannte CORDIC-Algorithmus verwendet. Die Amplitude und damit der Betrag des komplexen OFDM-Signals wird in dem Block 32 mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen. Liegt der Betrag des komplexen OFDM-Signals unterhalb der Schwelle, wird das Ausgangssignal zu null gesetzt und damit das Korrektursignal. Liegt der Betrag des komplexen OFDM-Signals über der Schwelle, ergibt die Differenz zwischen der Schwelle und dem Betrag die Amplitude des Korrektursignals.

Das Eingangssignal 30 wird mittels eines Multiplikators 33 mit dem Ausgangssignal des Blocks 32 multipliziert. Ist der Betrag des komplexen OFDM-Signals über der Schwelle gewesen, dann ist das Produkt größer null, ansonsten ist es null. Im Block 34 wird mit dem bewerteten Eingangssignal 30 Gaußimpulse für den Realteil und für den Imaginärteil aus einem Speicher entnommen. Im nachfolgenden Block 35 wird aus den Gaußimpulsen für den realen und für den imaginären Teil eine komplexe Zahl und damit ein komplexes Korrektursignal gebildet. Weiterhin wird das komplexe Korrektursignal um eine Zeit  $T_2$  verzögert, wobei die Zeit  $T_2$  vorgegeben ist. Die so verzögerte Zeit wird im Block 36 abgespeichert. Das ursprüngliche Eingangssignal 30 wird im Block 37 um die vorgegebene Zeit  $T_1$  verzögert, um dann in dem Speicher 38 abgelegt zu werden. Die Zeiten  $T_1$  und  $T_2$  sind so bemessen, daß das OFDM-Signal, für das das Korrektursignal bestimmt wird, und das Korrektursignal zu gleichen Zeit in den Blöcken 36 und 37 abgespeichert werden.

Mittels der Subtraktion 40 wird eine komplexe Subtraktion vorgenommen, so daß das OFDM-Signal um seine Amplitudenspitzen bereinigt wird, wobei die Phase des Signals bei der Subtraktion durch Beibehaltung des Real- und Imaginärteils für das Korrektursignal berücksichtigt wird. Als Ausgangssignal 39 liegt das korrigierte Signal vor.

Der Prozessor 3 führt die eben beschriebene Korrektur solange durch, bis keine Amplitude des komplexen OFDM-Signals mehr über dem Schwellenwert liegt. Das Korrektursignal kann nämlich dazu führen, daß Amplitudenwerte, die ursprünglich unterhalb der Schwelle waren durch die Bewertung mit dem Korrektursignal über die Schwelle gehoben werden. Alternativ kann der Korrekturalgorithmus für eine vorgegebene Anzahl von Durchläufen durchgeführt werden.

Im Vorentzerrer 4 wird das korrigierte komplexe OFDM-Signal gemäß der Kennlinie eines Verstärkers 8 des Senders vorentzerrt, indem es mit dem Kehrwert der Kennlinie des Verstärkers 8 multipliziert wird. Nach der Vorentzerrung werden mittels von Digital-Analogwandlern 5 und 6 der Realteil und der Imaginärteil des Signals jeweils in ein analoges Signal umgewandelt.

Mit einem Quadraturmodulator 7 wird das komplexe OFDM-Signal in ein reales Signal umgewandelt und in einen Zwischenfrequenzbereich umgesetzt. Dabei wird das komplexe Signal, das mathematisch mit  $x(t) = a(t) + jb(t)$  beschrieben wird, durch folgende Vorschrift in ein reelles Signal und in den Zwischenfrequenzbereich transformiert:  
 $y(t) = a(t)\cos(\omega t) - b(t)\sin(\omega t)$ . Dabei ist  $\omega$  eine Frequenzverschiebung in den Zwischenfrequenzbereich, wobei

ω von einem mit dem Quadraturmodulator 7 verbundenen Oszillator erzeugt wird.

Der Verstärker 8 des Senders verstärkt die vom Quadraturmodulator kommenden Signale und die verstärkten Signale werden mittels einer Antenne 9 versendet.

Figur 2 zeigt ein Verfahren zur Reduzierung der Amplitudenvarianz bei OFDM-Signalen. Amplitudenvarianz bezeichnet das Verhalten von OFDM-Signalen, das die Amplitude aufgrund der Überlagerung der auf die einzelnen Unterträger verteilten Signale stark wechselnde Amplituden aufweist.

In Verfahrensschritt 10 werden die Daten erzeugt. Dies geschieht z.B. wie oben beschrieben. In Verfahrensschritt 11 werden die erzeugten Daten mit einer differentiellen Phasenmodulation moduliert, wobei hier die DQPSK verwendet wird. In Verfahrensschritt 12 werden die modulierten Signale auf die Unterträger verteilt, so daß ein OFDM-Signal entsteht. In Verfahrensschritt 13 wird das OFDM-Signal einer Überabtastung unterzogen, so daß eine Menge von abgetasteten Werten vorliegt, die in Verfahrensschritt 14 mit einer Schwelle für die Amplitude verglichen werden. Dieser Vergleich wird in Verfahrensschritt 23 untersucht. Ist eine Amplitude über der Schwelle, wird in Verfahrensschritt 15 weiterverfahren, ist keine Amplitude mehr über der Schwelle wird in Verfahrensschritt 18 weitergemacht.

In Verfahrensschritt 15 wird die Phase des OFDM-Signals bestimmt. In Verfahrensschritt 16 wird aus der Differenz von Amplitudenwerten, die über der Schwelle liegen als Amplitude ein Korrektursignal gebildet und die dazugehörige Phase des OFDM-Signals aufgeprägt. Zu den Zeitpunkten, zu denen die Amplitudenwerte des OFDM-Signals unter der Schwelle liegen,

zu diesen Zeitpunkten wird die Amplitude des Korrektursignals zu null gesetzt. In Verfahrensschritt 17 wird das Korrektursignal von dem OFDM-Signal abgezogen, so daß die Korrektur durchgeführt wird. In Verfahrensschritt 18 wird das korrigierte Signal entsprechend der inversen Kennlinie des Verstärkers 8 des Senders vorentzerrt. In Verfahrensschritt 19 wird aus dem digitalen vorentzerrten Signal ein Analogsignal erzeugt, so daß keine Signalanteile bei Frequenzen vorliegen, die außerhalb des Sendefrequenzspektrums liegen. In Verfahrensschritt 19 wird die Quadraturmodulation durchgeführt, um das analoge Signal in den Sendefrequenzbereich umzusetzen. In Verfahrensschritt 21 wird das umgesetzte Signal verstärkt und in Verfahrensschritt 22 mittels der Antenne 9 versendet.

Hier wurde die Korrektur im Basisband durchgeführt. Das ist der Frequenzbereich, in dem z.B. die Sprachsignale direkt nach der akustisch elektrischen Wandlung vorliegen. Es ist jedoch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren auch in einem Zwischenfrequenzbereich durchzuführen. Dazu ist es notwendig, daß nach der Abtastung eine Hilberttransformation der Signale vorgenommen wird und nach dem Abziehen des Korrektursignals von dem ursprünglichen Signal eine Hilbertrücktransformation vorgenommen wird.

Dazu wird ein Signal, das bereits in einem Zwischenfrequenzbereich vorliegt und mit  $x(t) = a(t) \cos(\omega t)$  beschrieben ist, in ein komplexes Signal umgewandelt, das dann mit  $y(t) = a(t) \cdot e^{j\omega t}$  beschrieben wird. Die Hilbertrücktransformation nach der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt einfach durch eine Realteilbildung des komplexen Signals.



5

## Ansprüche

10

15

20

25

30

1. Verfahren zum Senden von Funksignalen, wobei die Funksignale auf verschiedene Unterträger verteilt werden, wobei die Funksignale mit einer differentiellen Phasenmodulation moduliert werden, wobei die Funksignale nach der Modulation abgetastet werden, um Abtastwerte des modulierten Funksignals zu erzeugen, wobei mittels der Abtastwerte Amplitudenwerte der Funksignale bestimmt werden, wobei die Amplitudenwerte mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen werden, um eine Differenz zu erhalten, wobei die Differenz vor dem Senden als Korrektursignal von den Funksignalen abgezogen wird, um die Amplitudenwerte der Funksignale, die über der vorgegebenen Schwelle liegen auf einen Wert der Schwelle zu senken, wobei die korrigierten Funksignale vorentzerzt werden, wobei die vorentzerzten Funksignale mittels Digital-Analogwandlern (5, 6) in analoge Funksignale umgewandelt werden, wobei die analogen Funksignale verstärkt und versendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phase der Funksignale bestimmt wird und daß das Korrektursignal mit der Phase der Funksignale versehen wird, bevor das Korrektursignal von den Funksignalen abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von den Funksignalen wiederholt ein Korrektursignal abgezogen wird, wobei das Korrektursignal für jede Korrektur neu bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Korrektursignale Gaußimpulse verwendet werden.

5 4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektursignal solange von den Funksignalen abgezogen wird, bis die Amplituden des korrigierten Funksignals höchstens gleich der vorgegebenen Schwelle sind.

10 5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es vorgegeben wird, wie oft das Korrektursignal von den Funksignalen abgezogen wird.

15 6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Funksignale überabgetastet werden.

20 7. Sender zum Versenden von Funksignalen, wobei ein Modulator (2) zu versendende digitale Signale auf verschiedene Unterträger verteilt und eine differentielle Phasenmodulation an den digitalen Signalen durchführt, wobei ein Prozessor (3) die auf verschiedene Unterträger  
25 verteilten digitalen Signale abtastet, wobei der Prozessor (3) Amplituden der abgetasteten Signale bestimmt, wobei der Prozessor (3) die Amplituden mit einer vorgegebenen Schwelle vergleicht und für die Amplituden, die über der Schwelle  
30 liegen eine Differenz zwischen den Amplituden und der Schwelle bildet, wobei der Prozessor (3) ein Korrektursignal mit der Differenz als Amplitude des Korrektursignals bildet, wobei der Prozessor (3) das Korrektursignal von den auf  
35 verschiedene Unterträger verteilten digitalen Signalen abzieht, wobei ein Vorentzerrer (4) die korrigierten digitalen Signale vorentzerzt, wobei Digital/Analogwandler (5, 6) die auf verschiedene Unterträger verteilten digitalen Signale in analoge Signale umwandeln, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) eine Phase der abgetasteten Signale bestimmt und daß der Prozessor (3) das

Korrektursignal mit der Phase versieht, bevor der Prozessor (3) das Korrektursignal von dem abgetasteten Signal abzieht.

5 8. Sender nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) von den Funksignalen wiederholt das Korrektursignal abzieht, wobei der Prozessor (3) für jede Korrektur das Korrektursignal neu bestimmt.

10 9. Sender nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) solange das Korrektursignal abzieht, bis die Amplitudenwerte der Funksignale höchstens gleich der vorgegebenen Schwelle sind.

15 10. Sender nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) solange das Korrektursignal von den Funksignalen abzieht, wie es ein vorgegebener Wert bestimmt.

20 11. Sender nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) als Korrektursignal Gaußimpulse erzeugt.

25 12. Sender nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) an den auf Unterträger verteilten Signale eine Überabtastung vornimmt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1 / 2

Fig. 1

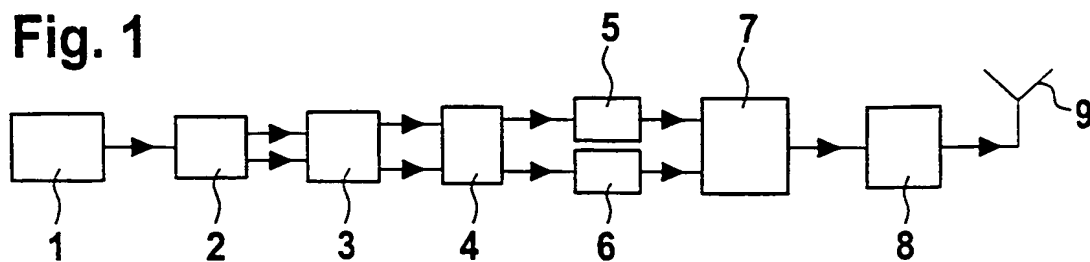
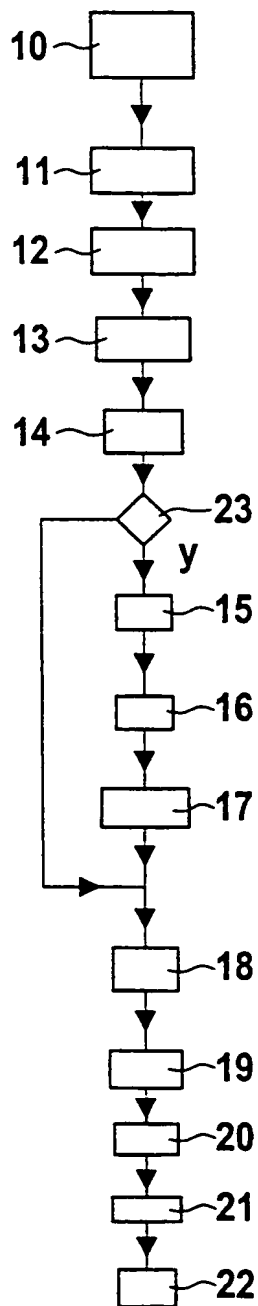
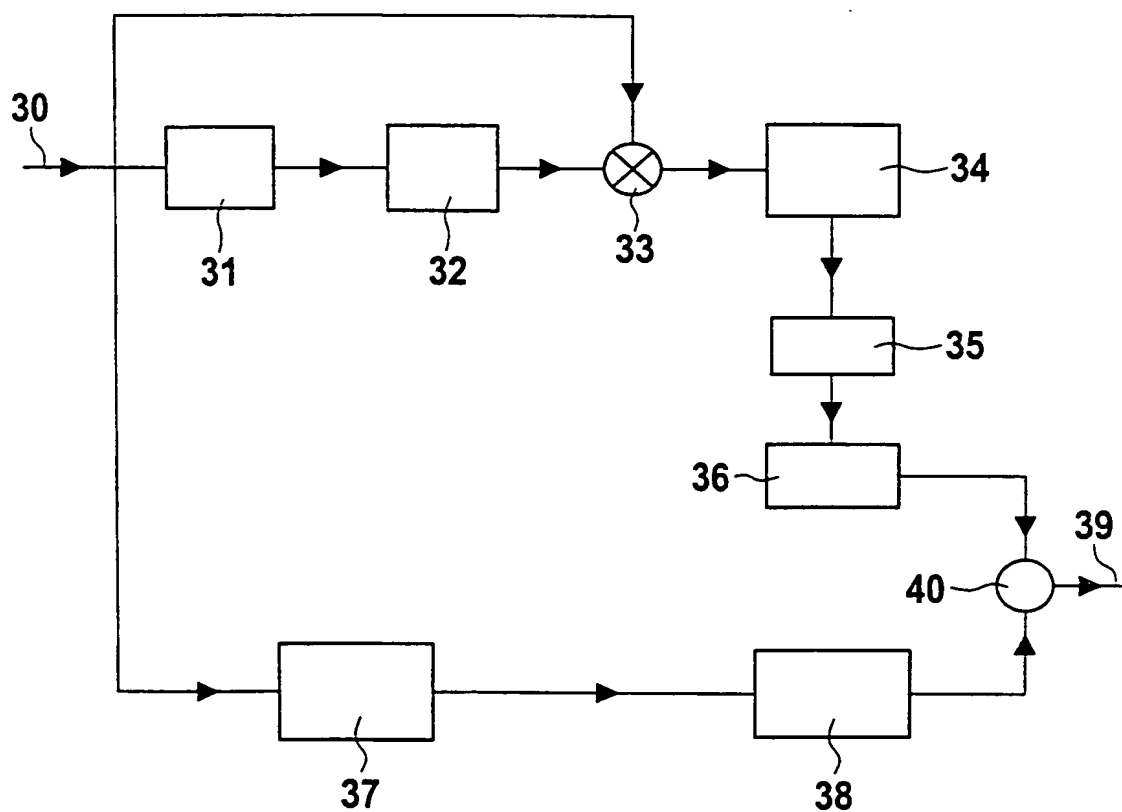


Fig. 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/DE00/03020

---

I. Basis of the report

---

1. This report has been drawn on the basis of (Substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)):

the description, pages

3-12, as originally filed

1-2, filed on 11/14/01 with the letter of  
11/12/01

2a, with the fax of 11/19/01

the claims, Nos.

1-12, filed on 11/14/01 with the letter of  
11/12/01

the drawings, sheets/Figure

1/2, 2/2, filed on 11/14/01 with the letter of  
11/12/01

EL594613286

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/DE00/03020

---

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. STATEMENT

Novelty (N)	Claims 1-12	YES
	Claims	NO
Inventive Step (IS)	Claims 1-12	YES
	Claims	NO
Industrial Applicability (IA)	Claims 1-12	YES
	Claims	No

2. CITATIONS AND EXPLANATIONS

see supplementary sheet

**THIS PAGE BLANK (USP1U)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT -- SUPPLEMENTARY  
SHEET

International application No. PCT/DE00/03020

---

Remarks on section V.:

CLAIMS 1,7

The object of claims 1 and/or 7 relates to a method and a system, respectively, for transmitting wireless signals, with the wireless signal being transmitted in orthogonal frequency division multiplexing and being modulated with a digital phase modulation.

The present application is a refinement of the system known from "Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssystemen" by M. Lampe et al., Sept. 1989, Braunschweig. In the method described, a reduction of the amplitude variance of the OFDM signal is performed to reduce the out-of-band radiation due to nonlinearity of the transmitter. The amplitudes of the OFDM signals which lie above a predefined threshold are eliminated by means of an additive correction signal which results from the difference between the threshold value and the amplitude value.

In the method according to Claim 1, and in the transmitter according to Claim 7, the correction signal is additionally impressed with the phase of the OFDM signal to be corrected, before the differential value is produced as the correction signal. This has the advantage that a bit error rate of the OFDM signal and therefore the signal quality improve decisively.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A further method for correction of the amplitude variance is known from European Patent Application 735 731. In this case, partial signals are generated which are added with different signs depending on an amplitude statistic.

It is further known from European Patent Application 743 768 that the envelope of a signal, which comprises many different signals, each modulated with frequency shift keying, is reduced by phase shift of these individual signals.

However, none of the available documents discloses such a method according to the features of Claim 1, or a transmitter according to Claim 7.

Novelty and inventive step of the object of Claims 1 and 7 is therefore recognized pursuant to Article 33 (2), (3) PCT.

#### CLAIMS 2-6, 8-12

Dependent Claims 2 to 6 and 8 to 12 contain further details of the method described according to Claim 1, and of the transmitter according to Claim 7. Since these are dependent on Claim 1, and 7, respectively, they also fill the requirements pursuant to Article 33 PCT in regard to novelty and inventive step.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[revised pages 1, 2, 2a]

METHOD OF TRANSMITTING WIRELESS SIGNALS AND TRANSMITTER FOR  
TRANSMITTING WIRELESS SIGNALS

Background Information

The present invention relates to a method for transmitting  
wireless signals and a transmitter for transmitting wireless  
5 signals, respectively, according to the definition of the  
species of the independent patent claims.

It is already known, from M. Lampe and H. Rohling:

"Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der  
10 Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssystemen" [Cost-  
Effective Method for Reduction of the Out-Of-Band Radiation in  
OFDM Wireless Transmission Systems], a lecture given at the  
OFDM technical conference in Braunschweig on 09/03/89, printed  
in the proceedings of the conference, that in a transmitter  
15 for transmitting OFDM (orthogonal frequency division  
multiplexing) signals, a reduction of the amplitude variance  
is performed to reduce the out-of-band radiation due to the  
nonlinearity of the transmitter in that an additive correction  
signal is subtracted from the OFDM signal to be transmitted.

20 In this case, the correction signal is composed of the  
difference between a predefined threshold and the amplitude  
values of the OFDM signal which lie above this threshold. If  
the amplitude of the OFDM signal is less than the threshold at  
a specific instant, then the amplitude of the correction  
25 signal at this specific instant is zero.

A method for correction of the amplitude variance is known  
from European Patent Application 735 731, in which partial

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

signals are generated which are added with different signs depending on amplitude statistics. In this way, intervention in the coding is achieved. The additional information must be transmitted to the receiver and decoded there. It is known from European Patent Application 743 768 that the envelope of a signal, which comprises many different signals, each modulated with frequency shift keying, is reduced by phase shift of these individual signals.

#### Advantages of the Invention

The method according to the present invention and the transmitter according to the present invention having the features of the independent patent claims has the advantage relative to this that the phase of the OFDM signal to be corrected is also impressed onto the correction signal, so that a bit error rate of the OFDM signal and thus the signal quality improve decisively. In this way, it is possible to modulate, and thus utilize, the expensive transmitter for OFDM signals better.

Furthermore, it is advantageous that, for a predefined transmitter power, a less expensive transmitter may be used by using the present invention, since the amplifier of the transmitter is utilized better.

Advantageous refinements and improvements of the method for transmitting wireless signals and of the transmitter for transmitting wireless signals are possible through the measures described in the dependent claims.

It is particularly advantageous that the correction signal is repeatedly determined and repeatedly subtracted from the already corrected signal. In this way, the influence of the correction signal on the OFDM signal is minimized. Through

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

such an iteration, other signal components which are enhanced by the correction signal are reduced again.

5 Furthermore, it is advantageous that the correction signal is composed of Gauss pulses. Gauss pulses have the same shape in the time domain and in the frequency domain and a propagation of a Gauss pulse in the time domain results in

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## New Claims

What is claimed is:

1. A method of transmitting wireless signals, the wireless signals being transmitted in orthogonal frequency division multiplexing, the wireless signals being modulated with a digital phase modulation, the wireless signals being scanned after modulation in order to generate scanned values of the modulated wireless signal, amplitude values of the wireless signals being determined using the scanned values, the amplitude values being compared to a predefined threshold in order to obtain a difference, the difference being subtracted from the wireless signals before transmission as a correction signal in order to reduce the amplitude values of the wireless signal that lie above the predefined threshold to a value of the threshold, the corrected wireless signals being pre-equalized, the pre-equalized wireless signals being converted by means of digital-analog converters (5, 6) into an analog wireless signal, the analog wireless signal being amplified and transmitted, wherein a phase of the wireless signal is determined, and the correction signal is provided with the phase of the wireless signal before the correction signal is subtracted from the wireless signal.

2. The method according to Claim 1, wherein a correction signal is repeatedly subtracted from the wireless signal, the correction signal being determined again for each correction.

3. The method according to Claim 2, wherein Gauss pulses are used as the correction signal.

4. The method according to Claim 2,

**THIS PAGE BLANK (USE)**



wherein the correction signal is subtracted from the wireless signal until the amplitudes of the corrected wireless signal are at most equal to the predefined threshold.

5. The method according to Claim 2, wherein it is predefined how often the correction signal is to be subtracted from the wireless signal.

6. The method according to the Claims 4 or 5, wherein the wireless signal is overscanned.

7. A transmitter for transmitting wireless signals, a modulator (2) being designed such that the modulator (2) performs orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) and a phase modulation on a digital signal to be transmitted, a processor (3) being designed such that the processor (3) scans the OFDM signal, establishes amplitudes of the scanned signal, compares the amplitudes to a predefined threshold, and forms a difference between the amplitudes and the threshold for the amplitudes that lie above the threshold, the processor (3) being designed such that the processor (3) forms a correction signal using the difference as the amplitude of the correction signal and subtracts the correction signal from the OFDM signal, a pre-equalizer (4) being designed such that the pre-equalizer (4) pre-equalizes the corrected digital signal, a digital/analog converter (5, 6) being designed such that the digital/analog converter converts the OFDM signal into an analog signal, wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) determines a phase of the scanned signal and provides the correction signal with the phase before the processor (3) subtracts the correction signal from the scanned signal.

8. The transmitter according to Claim 7,

**THIS PAGE BLANK**

wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) repeatedly subtracts the correction signal from the wireless signal, the processor (3) being designed such that the processor (3) determines the correction signal again for each correction.

9. The transmitter according to Claim 8, wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) subtracts the correction signal until the amplitude values of the wireless signal are at most equal to the predefined threshold.

10. The transmitter according to Claim 8, wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) subtracts the correction signal from the wireless signal for as long as a predefined value designates.

11. The transmitter according to Claim 9 or 10, wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) generates Gauss pulses as the correction signal.

12. The transmitter according to Claim 11, wherein the processor (3) is designed such that the processor (3) performs overscanning on the OFDM signal.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/088218

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

Applicant's or agent's file reference R. 36807 Vg/Kat	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/03020	International filing date (day/month/year) 02 September 2000 (02.09.00)	Priority date (day/month/year) 17 September 1999 (17.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 27/00		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.	
<input checked="" type="checkbox"/>	This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
These annexes consist of a total of <u>8</u> sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II <input type="checkbox"/>	Priority
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII <input type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII <input type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 06 April 2001 (06.04.01)	Date of completion of this report 23 November 2001 (23.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/03020

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 3-12, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages 1,2, filed with the letter of 14 November 2001 (14.11.2001),  
 pages 2a, filed with the letter of 19 November 2001 (19.11.2001).
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 1-12, filed with the letter of 14 November 2001 (14.11.2001),  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig 1/2,2/2, filed with the letter of 14 November 2001 (14.11.2001),  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/03020**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations****CLAIMS 1 AND 7**

The subject matter of Claims 1 and 7 pertains to a process and a system, respectively, for transmitting radio signals, wherein the radio signal is transmitted in the orthogonal frequency multiplex and modulated using digital phase modulation.

The present application represents a development of the system known from the publication "Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssysteme", M. Lampe et al., Sept. 1989, Braunschweig. In the process described therein OFDM signal amplitude variance is reduced in order to reduce out-of-band radiation owing to transmitter nonlinearities. OFDM signal amplitudes that exceed a preset threshold are eliminated using an additive correction signal determined by the difference between the threshold and the amplitude value.

In the process according to Claim 1 and the transmitter according to Claim 7 the phase of the OFDM signal to be corrected is additionally impressed on the correction signal before the differential value has been formed as a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

correction signal. This has the advantage of significantly improving the bit error rate of the OFDM signal and, consequently, signal quality.

A further process for correcting amplitude variance is disclosed by EP-A-0 735 731. In this process part signals are generated which are combined according to amplitude statistics using various operational signs.

EP-A-0 743 768 further discloses that the envelope of a signal composed of many different signals, each modulated by frequency oversampling, is reduced by phase shift of these individual signals.

However, none of the available citations discloses a process as per the features of Claim 1 or a transmitter as per Claim 7.

Therefore, the novelty and inventive step of the subject matter of Claims 1 and 7 within the meaning of PCT Article 33(2) and (3) are acknowledged.

#### CLAIMS 2-6 and 8-12

Dependent Claims 2-6 and 8-12 contain further details of the process as per Claim 1 and the transmitter as per Claim 7, respectively. Since they are dependent on Claims 1 and 7, respectively, they likewise meet the requirements of PCT Article 33 for novelty and inventive step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENSARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 27 NOV 2001

WIPO PCT


Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36807 Vg/Kat	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/03020	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02/09/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/09/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L27/00		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  06/04/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  23.11.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Ferrari, J  Tel. Nr. +49 89 2399 8803



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

3-12	ursprüngliche Fassung			
1,2	eingegangen am	14/11/2001	mit Schreiben vom	12/11/2001
2a	mit Telefax vom	19/11/2001		

**Patentansprüche, Nr.:**

1-12	eingegangen am	14/11/2001	mit Schreiben vom	12/11/2001
------	----------------	------------	-------------------	------------

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2,2/2	eingegangen am	14/11/2001	mit Schreiben vom	12/11/2001
---------	----------------	------------	-------------------	------------

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/03020

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Bemerkungen zum Absatz V.:**

**ANSPRÜCHE 1, 7**

Der Gegenstand der Ansprüche 1 bzw. 7 betrifft ein Verfahren bzw. System zum Senden von Funksignalen wobei das Funksignal im orthogonalen Frequenzmultiplex gesendet wird und mit einer digitalen Phasenmodulation moduliert wird.

Die vorliegende Anmeldung ist eine Weiterentwicklung des Systems bekannt aus "Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssystemen" von M. Lampe et al., Sept. 1989, Braunschweig. Bei dem beschriebenen Verfahren wird zur Reduzierung der Außerbandstrahlung aufgrund von Nichtlinearitäten des Senders eine Verringerung der Amplitudenvarianz des OFDM-Signals vorgenommen. Die Amplituden der OFDM-Signale, die über einer vorgegebenen Schwelle liegen, werden mittels eines additiven Korrektursignals, welches sich aus der Differenz von Schwellwert zu Amplitudenwert ergibt, eliminiert.

Im Verfahren gemäß Anspruch 1, bzw. im Sender gemäß Anspruch 7, wird dem Korrektursignal zusätzlich die Phase des zu korrigierenden OFDM-Signals aufgeprägt, und zwar bevor der Differenzwert als Korrektursignal gebildet wird. Dies hat den Vorteil, daß sich eine Bitfehlerrate des OFDM-Signals und damit die Signalqualität entscheidend verbessert.

Ein weiteres Verfahren zur Korrektur der Amplitudenvarianz ist aus EP-A-0 735 731 bekannt. Hier werden Teilsignale erzeugt, die je nach einer Amplitudenstatistik mit unterschiedlichen Vorzeichen addiert werden.

Aus EP-A-0 743 768 ist weiterhin bekannt, daß die Einhüllende eines Signals, das sich aus vielen unterschiedlichen Signalen zusammensetzt, die jeweils mit Frequenzumtastung moduliert sind, durch Phasenverschiebung dieser einzelnen Signale reduziert wird.

Keines der verfügbaren Dokumente offenbart jedoch ein solches Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1, bzw. einen Sender gemäß Anspruch 7.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Neuheit sowie erfinderische Tätigkeit im Sinne des Artikels 33(2), (3) PCT des Gegenstands der Ansprüche 1 und 7 wird somit anerkannt.

#### **ANSPRÜCHE 2-6, 8-12**

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6, und 8 bis 12 enthalten weitere Details des genannten Verfahrens gemäß Anspruch 1, bzw. des Senders gemäß Anspruch 7. Da diese vom Anspruch 1, bzw. 7 abhängig sind, erfüllen sie ebenfalls die Erfordernisse gemäß Artikel 33 PCT bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Internationale Patentanmeldung Nr. PCT/DE00/03020 R. 36807  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 12.11.01 Vg/Zj

Neue Seite 1

Verfahren zum Senden von Funksignalen und Sender zum  
Versenden von Funksignalen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Senden von Funksignalen bzw. einem Sender zum Versenden von Funksignalen nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche.

Es ist bereits aus M. Lampe und H. Rohling: „Aufwandsgünstige Verfahren zur Reduktion der Außerbandstrahlung in OFDM-Funkübertragungssystemen“, Vortrag gehalten bei den OFDM-Fachgesprächen in Braunschweig am 03.09.1989, abgedruckt im Konferenzband, bekannt, daß in einem Sender zum Versenden von OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex = orthogonaler Frequenzmultiplex)-Signalen zur Reduzierung der Außerbandstrahlung aufgrund der Nichtlinearität des Senders eine Verringerung der Amplitudenvarianz des OFDM-Signals vorgenommen wird, indem ein additives Korrektursignal von dem zu versendenden OFDM-Signal abgezogen wird. Dabei setzt sich das Korrektursignal aus der Differenz zwischen einer vorgegebenen Schwelle und den Amplitudenwerten des OFDM-Signals, die über dieser Schwelle liegen, zusammen. Ist die Amplitude des OFDM-Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt unter der Schwelle, dann ist die Amplitude des Korrektursignals zu diesem bestimmten Zeitpunkt null.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 735 731 A2 ist ein Verfahren zur Korrektur der Amplitudenvarianz bekannt, bei dem Teilsignale erzeugt werden, die je nach einer Amplitudenstatistik mit unterschiedlichen Vorzeichen addiert

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Neue Seite 2

werden. Damit wird ein Eingriff in die Codierung erreicht. Die zusätzliche Information muß an den Empfänger übertragen und dort decodiert werden. Aus der europäischen Patentanmeldung EP 743 768 A1 ist es bekannt, daß die Einhüllende eines Signals, das sich aus vielen unterschiedlichen Signalen zusammensetzt, die jeweils mit Frequenzumtastung moduliert sind, durch eine Phasenverschiebung dieser einzelnen Signale reduziert wird.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. der erfindungsgemäße Sender mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche hat demgegenüber den Vorteil, daß zu dem Korrektursignal auch die Phase des zu korrigierenden OFDM-Signals aufgeprägt wird, so daß sich eine Bitfehlerrate des OFDM-Signals und damit die Signalqualität entscheidend verbessert. Dadurch ist es möglich, den teuren Sender für OFDM-Signale besser auszusteuern und damit besser auszunutzen.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß für eine vorgegebene Sendeleistung ein billigerer Sender durch den Einsatz der Erfindung eingesetzt wird, da der Verstärker des Senders besser ausgenutzt wird.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in den unabhängigen Patentansprüchen angegebenen Verfahrens zum Senden von Funksignalen bzw. Senders zum Versenden von Funksignalen möglich.

Besonders vorteilhaft ist, daß das Korrektursignal wiederholt bestimmt wird und von dem bereits korrigierten Signal wiederholt abgezogen wird. Hierdurch wird erreicht,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Internationale Patentanmeldung Nr. PCT/DE00/03020 R. 36807  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 12.11.01 Vg/Zj

Neue Seite 2a

daß der Einfluß des Korrektursignals auf das OFDM-Signal minimiert wird. Durch solch eine Iteration gelingt es, daß andere Signalanteile, die durch das Korrektursignal angehoben werden wieder reduziert werden.

Weiterhin ist von Vorteil, daß sich das Korrektursignal aus Gaußimpulsen zusammensetzt. Gaußimpulse weisen im Zeitbereich und im Frequenzbereich die gleiche Form auf und eine Verbreiterung eines Gaußimpulses im Zeitbereich führt

GEÄNDERTES BLATT

h

**THIS PAGE BLANK (over)**

Internationale Patentanmeldung Nr. PCT/DE00/03020 R. 36807  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart 12.11.01 Vg/Zj

#### Neuer Anspruchssatz

1. Verfahren zum Senden eines Funksignals, wobei das Funksignal im orthogonalen Frequenzmultiplex versendet wird, wobei das Funksignal mit einer digitalen Phasenmodulation moduliert wird, wobei das Funksignal nach der Modulation abgetastet wird, um Abtastwerte des modulierten Funksignals zu erzeugen, wobei mittels der Abtastwerte Amplitudenwerte des Funksignals bestimmt werden, wobei die Amplitudenwerte mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen werden, um eine Differenz zu erhalten, wobei die Differenz vor dem Senden als Korrektursignal von den Funksignalen abgezogen wird, um die Amplitudenwerte des Funksignals, die über der vorgegebenen Schwelle liegen auf einen Wert der Schwelle zu senken, wobei das korrigierte Funksignal vorentzerzt wird, wobei das vorentzerzte Funksignal mittels Digital-Analogwandlern (5, 6) in ein analoges Funksignal umgewandelt wird, wobei das analoge Funksignal verstärkt und versendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phase des Funksignals bestimmt wird und daß das Korrektursignal mit der Phase des Funksignals versehen wird, bevor das Korrektursignal von dem Funksignal abgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Funksignal wiederholt ein Korrektursignal abgezogen wird, wobei das Korrektursignal für jede Korrektur neu bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Korrektursignal Gaußimpulse verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektursignal solange von dem Funksignal abgezogen wird, bis die Amplituden des korrigierten Funksignals höchstens gleich der vorgegebenen Schwelle sind.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2 -

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es vorgegeben wird, wie oft das Korrektursignal von dem Funksignal abgezogen wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Funksignal überabgetastet wird.
7. Sender zum Versenden von einem Funksignal, wobei ein Modulator (2) derart ausgestaltet ist, dass der Modulator (2) an einem zu versendenden digitalen Signal eine orthogonale Frequenzmodulation (OFDM) und eine digitale Phasenmodulation durchführt, wobei ein Prozessor (3) derart ausgestaltet ist, dass der Prozessor (3) das OFDM-Signal abtastet, Amplituden des abgetasteten Signals bestimmt, die Amplituden mit einer vorgegebenen Schwelle vergleicht und für die Amplituden, die über der Schwelle liegen, eine Differenz zwischen den Amplituden und der Schwelle bildet, wobei der Prozessor (3) derart ausgestaltet ist, dass der Prozessor (3) ein Korrektursignal mit der Differenz als Amplitude des Korrektursignals bildet und das Korrektursignal von dem OFDM-Signal abzieht, wobei ein Vorentzerrer (4) derart ausgestaltet ist, dass der Vorentzerrer (4) das korrigierte digitale Signal vorentzerzt, wobei ein Digital/Analogwandler (5, 6) derart ausgestaltet ist, dass der Digital/Analogwandler das OFDM-Signal in ein analoges Signal umwandelt, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) eine Phase des abgetasteten Signals bestimmt und das Korrektursignal mit der Phase versieht, bevor der Prozessor (3) das Korrektursignal von dem abgetasteten Signal abzieht.
8. Sender nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) von dem Funksignal wiederholt das Korrektursignal abzieht, wobei der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- 3 -

Prozessor (3) für jede Korrektur das Korrektursignal neu bestimmt.

9. Sender nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) solange das Korrektursignal abzieht, bis die Amplitudenwerte des Funksignals höchstens gleich der vorgegebenen Schwelle sind.

10. Sender nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) solange das Korrektursignal von dem Funksignal abzieht, wie es ein vorgegebener Wert bestimmt.

11. Sender nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) als Korrektursignal Gaußimpulse erzeugt.

12. Sender nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor (3) derart ausgebildet ist, dass der Prozessor (3) an dem OFDM-Signal eine Überabtastung vornimmt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1 / 2

Fig. 1

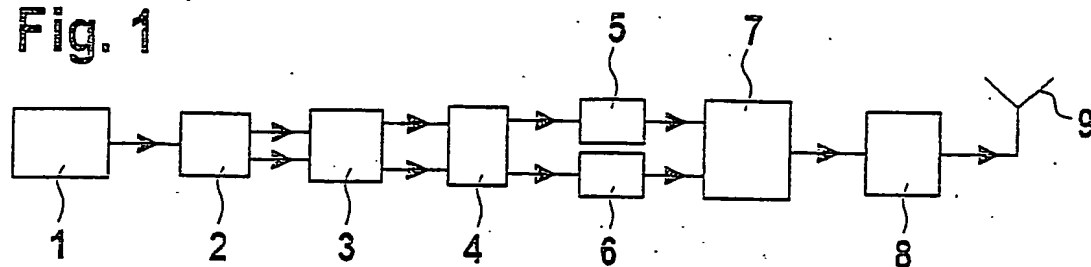
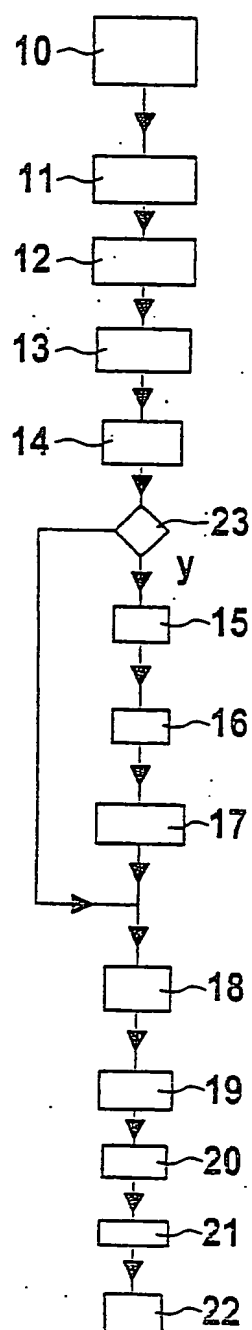


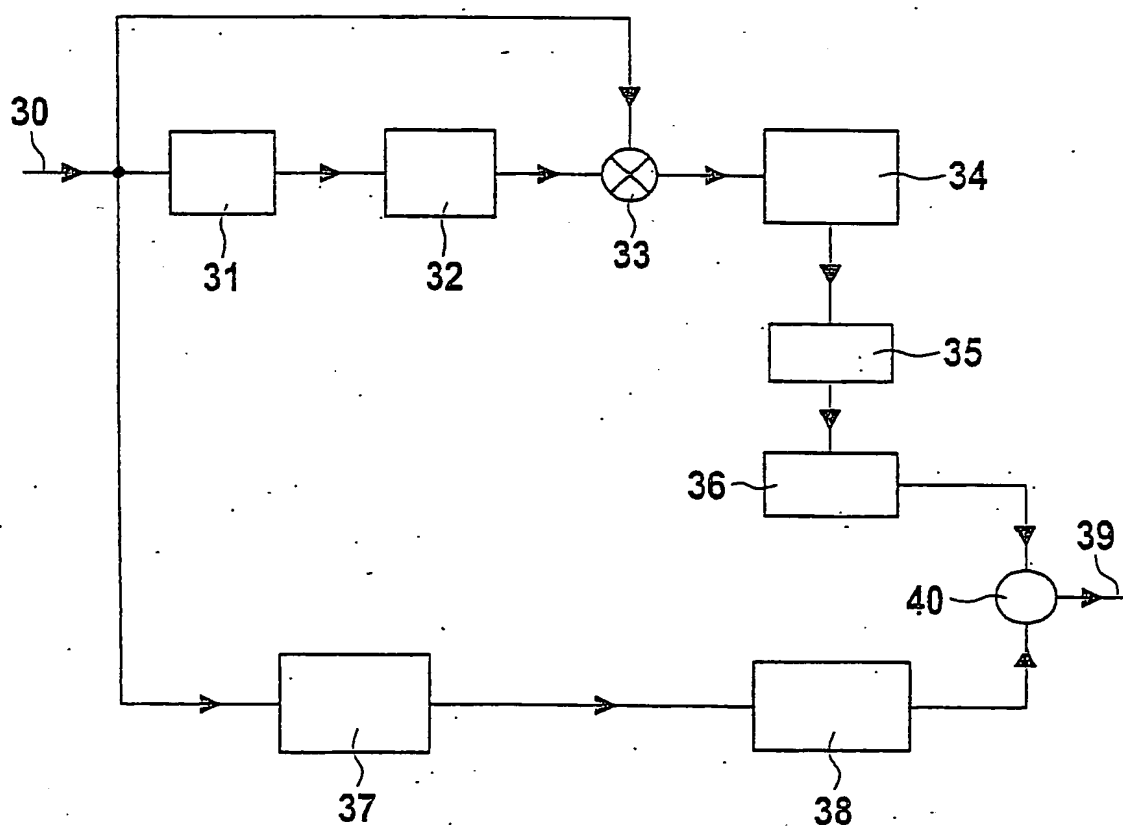
Fig. 2



**THIS PAGE BLANK (USP 10)**

2 / 2

Fig. 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmelder auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

10/088218

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) R. 36807 Vogt/Kat

### Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zum Senden von Funksignalen und Sender zum Versenden von Funksignalen

### Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart  
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:  
0711/811-33135

Telefaxnr.:  
0711/811-331 81

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

### Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHRADER, Marc  
Dorstestraße 4  
30161 Hannover  
DE

Diese Person ist  
☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

### Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

HENTATI, Nabil  
Hischestraße 5  
30165 Hannover  
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☒ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder☐ Anmelder und Erfinder☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

**Regionales Patent**

- ☐ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.

**Nationales Patent** (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate           | <input type="checkbox"/> LR Liberia.....  |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien                               | <input type="checkbox"/> LS Lesotho.....  |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien .....                         | <input type="checkbox"/> LT Litauen.....  |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich .....                       | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg.....  |
| <input type="checkbox"/> AU Australien .....                       | <input type="checkbox"/> LV Lettland.....   |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan                          | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau.....                                  |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina .....              | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar.....                                       |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                               | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ..... |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien.....                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei.....   |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien.....                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi.....   |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus.....                           | <input type="checkbox"/> MX Mexiko.....   |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada                                 | <input type="checkbox"/> NO Norwegen.....   |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein       | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland.....                                       |
| <input type="checkbox"/> CN China.....                             | <input type="checkbox"/> PL Polen.....  |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba .....                             | <input type="checkbox"/> PT Portugal.....   |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik.....             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien.....   |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland.....                       | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation.....                             |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark.....                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan.....  |
| <input type="checkbox"/> EE Estland.....                           | <input type="checkbox"/> SE Schweden.....   |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien.....                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur.....   |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland.....                          | <input type="checkbox"/> SI Slowenien.....  |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich                 | <input type="checkbox"/> SK Slowakei.....   |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada.....                           | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone.....                                     |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien.....                          | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan.....                                    |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana .....                            | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan.....                                     |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                                 | <input type="checkbox"/> TR Türkei.....   |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien                               | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago.....                              |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn.....                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine.....  |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                             | <input type="checkbox"/> UG Uganda.....   |
| <input type="checkbox"/> IL Israel.....                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika.....        |
| <input type="checkbox"/> IN Indien                                 | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan.....                                       |
| <input type="checkbox"/> IS Island                                 | <input type="checkbox"/> VN Vietnam.....  |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan.....                  | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien.....                                      |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia.....                             | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika.....  |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan.....                       | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe.....   |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... |   |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea.....                    |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan.....                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                            |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                              |   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

**Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen:** zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 17. September 1999 (17.09.99)	199 44 558.3	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

### Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)  
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benützt werden)  
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

### Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 12 Blätter

Ansprüche : 3 Blätter

Zusammenfassung: 1 Blätter

Zeichnungen : 2 Blätter

Sequenzprotokollteil der Beschreibung : - Blätter

Blattzahl insgesamt : 22 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☒ Sonstige (einzeln auführen):  
1 Exemplar für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

### Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH

Nr. 227/85 AV

Erfinderunterschriften werden nachgereicht!

Dr. Friedmann

Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung		<input type="checkbox"/> einge-gangen:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		<input type="checkbox"/> nicht ein-gegangen:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:			
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/		6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	
Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt)	Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 36807 Vogt/Kat</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/03020</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/09/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>17/09/1999</b>
Anmelder  <b>ROBERT BOSCH GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USP, 10)**



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L27/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 384 547 A (LYNK JR CHARLES N ET AL) 24. Januar 1995 (1995-01-24) das ganze Dokument	1,2,4-10
Y	--- LAMPE M ET AL: "Reducing out-of-band emissions due to nonlinearities in OFDM systems" 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE (CAT. NO.99CH36363), 1999 IEEE 49TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. MOVING INTO A NEW MILLENNIUM, HOUSTON, TX, USA, 16-20 MAY 1999, Seiten 2255-2259 vol.3, XP000991238 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA ISBN: 0-7803-5565-2 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,2,4-10
A	--- -/-	3,11,12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/04/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Litton, R

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 743 768 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 20. November 1996 (1996-11-20) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 47 - Spalte 5, Zeile 58 Spalte 8, Zeile 40 - Spalte 9, Zeile 30 Spalte 9, Zeile 45 - Zeile 52 Spalte 10, Zeile 29 - Zeile 54 Spalte 25, Zeile 31 - Zeile 54 ---	1,2,4,5
A	EP 0 735 731 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 3, Zeile 7 Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 37 Spalte 15, Zeile 24 - Zeile 47 Spalte 17, Zeile 3 - Zeile 11 Spalte 18, Zeile 11 - Spalte 19, Zeile 35 Spalte 35, Zeile 13 - Zeile 35 ---	1
P,A	WO 00 25491 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV) 4. Mai 2000 (2000-05-04) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 28 - Seite 3, Zeile 2 Seite 3, Zeile 17 - Zeile 25 Seite 7, Zeile 3 - Zeile 7 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 9 -----	1,2,4,6

**THIS PAGE BLANK (u/r)**

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatio. . . . . Kennzeichen

PCT/DE 00/03020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5384547 A	24-01-1995	KEINE	
EP 0743768 A	20-11-1996	KR 195458 B	15-06-1999
		US 5790555 A	04-08-1998
		CA 2178815 A	06-06-1996
		CN 1138926 A	25-12-1996
		WO 9618249 A	13-06-1996
		JP 8274734 A	18-10-1996
		JP 2787619 B	20-08-1998
EP 0735731 A	02-10-1996	JP 2735025 B	02-04-1998
		JP 8274748 A	18-10-1996
		JP 9107345 A	22-04-1997
WO 0025491 A	04-05-2000	AU 6334799 A	15-05-2000
		BR 9907048 A	10-10-2000
		EP 1044544 A	18-10-2000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**